

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-053854

(43)Date of publication of application : 26.02.1999

(51)Int.Cl.

G11B 21/21

(21)Application number : 09-210366

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 05.08.1997

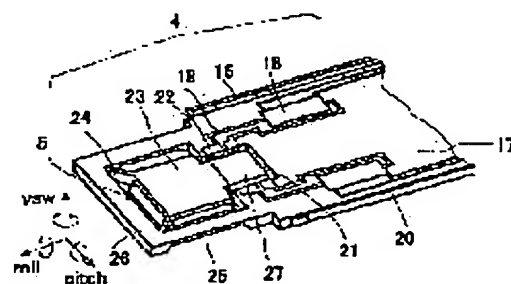
(72)Inventor : ARISAKA HISAHIRO
YOSHIDA TAKASHI
SATOU KAZUYASU
HAMAGUCHI TETSUYA

(54) HEAD SUPPORT MECHANISM AND MAGNETIC DISC DEVICE HAVING PROVIDED WITH THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a positioning actuator which can be driven by a low driving voltage, is not vibrated by the motion of a head support member and can be assembled without using a complex assembly process, improve the head positioning precision of a magnetic disc device and improve the recording density of the magnetic disc device.

SOLUTION: A movable part including a slider 5 and a head attaching part 23 is supported by a hinge 24. A magnetic attractive force is generated between a yoke 22 and a soft magnetic film 27 on the attaching part 23 by a coil 18 and the movable part is turned by the magnetic attractive force to correct a positioning error caused by a VCM 10 and a magnetic head 6 is positioned at a target track position. A support part 25 allows the degree of freedom of the slider in a pitching direction and a rolling direction. With this constitution, a rotary disc type information memory device with a high operation velocity and a high recording density can be realized by low cost mass-production without using a high voltage power supply.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-53854

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51) Int.Cl.⁸

G 1 1 B 21/21

識別記号

F I

G 1 1 B 21/21

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-210366

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月5日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 有坂 寿洋

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 吉田 隆

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 佐藤 和哉

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヘッド支持機構とそれを備えた磁気ディスク装置

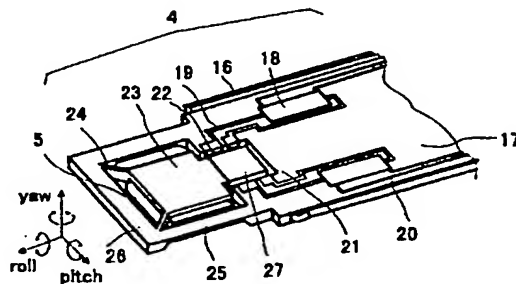
(57) 【要約】

【課題】 駆動電圧が低く、ヘッド支持部材の運動にとまなう振動がなく、複雑な組立工程を用いずに形成可能な位置決め用アクチュエータを提供し、磁気ディスク装置のヘッド位置決め精度を上げ記録密度を高める。

【解決手段】 スライダ5とヘッド取り付け部23を含む可動部はヒンジ24に支持される。コイル18によって発生する、ヨーク22と取り付け部23上の軟磁性膜27との間の磁気吸引力により、可動部材を回転運動させ、VCM10による位置決め誤差を補正して、磁気ヘッド6を目標とするトラック位置に位置決めする。支持部25はスライダのピッチ方向とロール方向の回転自由度を許容する。

【効果】 本発明によれば、高電圧電源なしに、安価に大量に、高速で記録密度の高い回転ディスク型情報記憶装置を実現することができる。

図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】情報を記録するディスクの情報を変換して記録／再生するための磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを記録／再生の位置決めする位置決め装置を備えた磁気ディスク装置において、

前記位置決め装置は、前記磁気ヘッドを取り付ける取り付け部と、前記取り付け部を支持する第 1 の支持部と、前記取り付け部をヨー方向に回転させる第 1 の駆動部と、前記第 1 の支持部に接合された第 2 の支持部と、前記第 2 の支持部を移動させる第 2 の駆動部を備え、前記第 1 の支持部は磁気ヘッドに対してヨー方向とピッチ方向とロール方向の回転変位に対する抗力が小さく、他の並進方向の変位に対しては抗力が大きい支持構造したことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 2】情報を記録するディスクの情報を変換して記録／再生するための磁気ヘッドと、その磁気ヘッドを前記ディスク上の一点に相対するように位置決めする位置決め装置を備えた磁気ディスク装置において、前記位置決め装置は、前記磁気ヘッドを取り付ける取り付け部と、前記取り付け部を支持する第 1 の支持部と、前記取り付け部をヨー方向に回転させる第 1 の駆動部と、前記第 1 の支持部と接合された第 2 の支持部と、前記第 2 の支持部を移動させる第 2 の駆動部を備え、前記取り付け部は、ヨー方向、ロール方向およびピッチ方向に回転可能とすることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 3】請求項 1 又は 2 に記載の前記第 1 の支持部は、前記第 2 の支持部から平行に伸びた、2 本の横方向に長い断面形状を持つ梁と、これらの先端を繋ぐフレームと、このフレームに連結した 2 本の縦方向に長い断面形状を持つ梁状の変形可能部とを備え、前記変形可能部の反対端に、前記変形可能部の中心線が前記取り付け部の概中央部で交差するように、前記取り付け部を連結したことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 4】請求項 1 又は 2 において、前記第 1 の支持部は、前記第 2 の支持部から平行に伸びた、2 本の横方向に長い断面形状を持ち、凸状に湾曲した梁を備え、前記梁の先端に前記取り付け部が設けられ、この取り付け部上面の一点に窪みもしくは突起を備え、この窪みもしくは突起に嵌まるように設けられた突起もしくは窪みを有する第 3 の支持部を備え、前記取り付け部が前記第 1 の駆動部によって、前記窪みもしくは突起を中心に回転可能としたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 5】請求項 1 又は 2 に記載の前記第 1 の支持部は、4 本の縦方向に長い断面形状の梁状部材を持ち、この梁状部材が 4 つの方向から伸びて途中で直角に面内方向に曲がり、前記取り付け部に繋がり、取り付け部中心を軸にして点対称形状に配置され、前記取り付け部中心に窪みもしくは突起を備え、この窪みもしくは突起に嵌

まるように設けられた突起もしくは窪みを有する第 3 の支持部を備え、前記取り付け部が前記第 1 の駆動部によって、前記窪みもしくは突起を中心に回転されることを特徴とした上記磁気ディスク装置。

【請求項 6】請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の磁気ディスク装置において、

前記第 1 の駆動部が、取り付け部あるいは第 2 の支持部のいずれか一方に設けた硬磁性材料からなる永久磁石と、もう一方に設けたコイルとからなる電磁力を利用した駆動手段であることを特徴とした磁気ディスク装置。

【請求項 7】磁気ヘッドを備えたスライダを支持する支持部材と、前記支持部材を取り付けたサスペンションと、前記サスペンションを接合したキャリッジとからなるヘッド支持装置において、

前記サスペンションは前記支持部材を支持する取付け部を備え、前記支持部材をヨー方向に回転させる駆動部を備え、前記取付け部は回転変位に対する抗力を小さくし、並進方向変位には抗力が大きくなるように構成したことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項 8】請求項 7 において、前記取付け部は、前記サスペンションの先端側に所定の間隔で所定の角度を有する 2 本の梁で構成され、前記支持部材とサスペンションとを結合していることを特徴とするヘッド支持機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスクや光磁気ディスク等の情報記録媒体上にヘッドを保持して情報記録媒体に情報を記録、または読み出しを行う磁気記録装置に係り、特にディスクの半径方向のヘッド位置決め機構において、粗動と微動の 2 つの駆動部を有する磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、磁気ディスク装置では、特開昭 62-250570 号公報に記載のように、2 段階のアクチュエータを持つ位置決め機構として、磁気ヘッドの位置微調整用アクチュエータがある。このアクチュエータでは、スライダに、鉛、ジルコニウム、チタンの酸化物 (PZT) を主成分とする積層された圧電体とスライダの一部からなる片持ち梁が形成され、この梁の自由端側の先端部に磁気ヘッドが取り付けられている。

【0003】各圧電体に電圧を印加することにより、それぞれの圧電体が伸縮し、それによって圧電体とスライダの一部からなる片持ち梁がたわみ、磁気ヘッドの位置を片持ち梁に対し垂直な方向に移動することができる。すなわちこの片持ち梁がアクチュエータの機能を有している。このアクチュエータは、磁気ヘッドをロードアームの運動方向に対し垂直な方向に高精度に位置決めするためのものであるが、片持ち梁を構成する圧電体とスライダの一部の向きを変えることによって、磁気ヘッドをロードアームの運動方向に対し平行な方向に相対運動さ

せることもできるようになり、ボイスコイルモータによる位置決め誤差を補正するように磁気ヘッドに位置を微調整することが可能となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来例では、磁気ヘッドの位置決め精度を向上させることが可能であるが、このアクチュエータでは次に説明するような三つの課題に関しては何等開示がない。

【0005】一つめは、駆動電圧が高いという課題である。圧電体を用いた片持ち梁型アクチュエータの場合、 $1\mu\text{m}$ の変位を得るためには、数10Vから100Vの高電圧を必要とする。しかし、従来の外径3.5インチ以下の磁気ディスクを用いる磁気ディスク装置では、最大電圧が12Vの直流電源を用いて位置決め用のボイスコイルモータを駆動している。従って、ボイスコイルモータ用いた位置決め機構で生じる $1\mu\text{m}$ 程度の位置決め誤差を補正するためには、高電圧用の電源を別に用意しなければならない。このことは、磁気ディスク装置の小型化や低価格化に対して大きな問題になる。

【0006】二つめは、ロードアームによる位置決めを行う際に、磁気ヘッドが振動するという課題である。片持ち梁型アクチュエータの自由端側の先端に磁気ヘッドを取り付けているため、ボイスコイルモータによる位置決め動作でロードアームが加速度をもって動いた時には、片持ち梁の先端にロードアームの運動方向に平行な向きの力が働き、その力によって磁気ヘッドが振動する。この振動がおさまるには時間がかかるため、所定の位置に磁気ヘッドを高精度に位置決めするために必要な時間が相対的に長くなってしまふ。このことは、磁気ディスク装置の情報書き込み速度や情報読み出し速度の高速化に対して大きな問題になる。

【0007】三つめは、長さ1mmから数mmのスライダの一部に複数の圧電体と電極を固定しなければならないため、加工が非常に難しいという課題である。

【0008】本発明は、これらの問題点に鑑み、駆動電圧が低く、読み出し／書き込み用のヘッドを支持する支持部材の運動にともなうヘッドの振動がなく、かつ半導体素子の製造工程とほぼ同様な工程で製造可能な高精度位置決め用のアクチュエータ実現できる製造方法とその構成を実現し、更に、本発明のアクチュエータを用いることにより、高い記録密度を安価に実現できる小型で高速の読み出し／書き込みが可能な磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の磁気ディスク装置では、その位置決め装置を以下のような構成にする。

【0010】位置決め装置が磁気ヘッドを取り付ける取り付け部と、この取り付け部を支持する第1の支持部と、前記取り付け部をヨー方向に回転させる第1の駆動

部と、前記第1の支持部と接合された第2の支持部と、前記第1の支持部を含む前記第2の支持部を移動させる第2の駆動部を備え、前記第1の支持部が磁気ヘッドのヨー方向とピッチ方向とロール方向の回転変位に対する抗力が小さく、他の並進方向の変位に対しては抗力が大きくする構成とした。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第1の実施例に係わる磁気ディスク装置の斜視図である。また図2は図1のサスペンション3を拡大して、微動アクチュエータ部4の詳細を示す斜視図である。なお図1では、ベース9上に設けられ箱型容器を構成するためのカバーを省略している。

【0012】図1において、磁気ディスク装置1は、情報記録媒体であるディスク2上に設けられた、円環状の記録領域であるトラック7にスライダ5に設けられた磁気ヘッド6（図3参照）によって情報を書き込みまたは読み出しを行う。トラック7は同心円状に多数設けられているので、その各々に磁気ヘッド6を位置決めする必要がある。

【0013】磁気ヘッドの位置決めを行う位置決め機構8は、あるトラックから他のトラック（目標トラック）に移動するシーク動作、さらに目標トラックに正確に位置決めするセトリング動作、そしてその目標トラックを正確に磁気ヘッドがなぞるように逐次補正をするフォロイング動作を行う。

【0014】以下位置決め動作とはこれらのシーク動作、セトリング動作、フォロイング動作を総称して呼ぶものとする。

【0015】図1の実施例の場合、3.5インチディスクを使用すると、シーク動作では磁気ヘッド6の移動量はディスク1の記録領域の最内周から最外周まで約25mmに達する。一方フォロイング動作に要求される精度は $1\mu\text{m}$ 以下である。

【0016】この位置決め機構8は、第2の支持部を構成するピボット穴を有するロードアーム12とマウント13からなるキャリッジ14と、第1の支持部を構成する磁気ヘッドを先端に設けたサスペンション3から構成されている。

【0017】サスペンション3をマウント13で接合したキャリッジ14がすべり軸受方式のピボット軸15に支持された回転軸回りに揺動し、この回転軸に関してキャリッジ14の磁気ヘッドの搭載される微動アクチュエータ4側とは反対側に駆動力を発生する粗動のためのアクチュエータを設けている（ここで微動アクチュエータ4とはピボット軸15より先のキャリッジ14部分を称している）。

【0018】粗動のためのアクチュエータとしては永久磁石とコイルからなるボイスコイルモータVCM10が用いられている。ボイスコイルモータ10は、キャリッ

ジ14側にコイルを取り付け、このコイルを挟むように永久磁石が装置のベースに固定されている。このボイスコイルモータ10は、キャリッジ14側コイルに与えられた電流の大きさに応じて、永久磁石によってできる磁界から電磁力を受け駆動力が発生し、上記の回転軸を中心にしてキャリッジ14が回転運動を行うものである。

【0019】すなわち、この回転運動によりロードアーム12もピボット軸15を中心にして回転運動を行い、結果として磁気ディスクの半径方向にディスク面上を横切るように磁気ヘッド6を移動させ、位置決めする動作が行われる。

【0020】位置決め機構8はVCM（ボイスコイルモータ）10によってシーク動作と粗位置決めを行い、微動アクチュエータ部4（図2参照）による精密位置決めを行う。

【0021】微動アクチュエータ部4は組み立て時のスライダ5の初期角を補正するために、ピッチ方向およびローリング方向に揺動可能な構造となっている。これについては後述する。

【0022】サスペンション3は先端部にこの微動アクチュエータ部4が構成され、かつスライダ5をディスク1に押し付けるための荷重を発生するばね部11が根元側の設けられている。このばね部11は、マウント13によってロードアーム12に取り付けられている。

【0023】キャリッジ14は、ロードアーム12とVCM10のコイルとがピボット軸15を挟んで反対側に設けられている。

【0024】磁気ヘッド6はディスクの回転に伴う空気の流体力によってディスク面と一定の距離を保って浮上するヘッドスライダ5に搭載される。なお、ヘッドスライダ5が直接ディスク上に摺動するコンタクト方式であってもよい。コンタクト方式の場合さらにディスクの線記録密度が向上する。

【0025】次に微動アクチュエータ部4の構造について図2を用いて説明する。

【0026】サスペンション3は厚さ約70 μ mのステンレススチール鋼板（SUS）を材料としており、エッチングによって成形し、さらにばね部11とフランジ16を折り曲げてつくる。フランジ16の立っている部分（ロードビーム17）は曲げ剛性が非常に高く、ほとんど変形しない。ロードビーム17の表面には薄膜コイル18、軟磁性材料からなるヨーク22および銅からなるコイル駆動用配線20等がメッキによってパターニングされている。また図2では省略しているが、この表面には記録信号のための配線も同様にパターニングされている。

【0027】ロードビーム17の先端付近中央には凹上の切り欠き21が設けられ、その切り欠き面にもスパッタリング法等でヨーク22が形成されており、ヨーク配線19と繋がっている。

【0028】ヨーク22は切り欠きの両側に1組ずつあり、それぞれのコイル18に通電することによってヨーク22において磁気吸引力を発生することができる。

【0029】ロードビーム17の先端部はスライダ取り付け部23とヒンジ24と支持部25、フレーム26が一体で形成されている。さらにスライダ取り付け部の一部は上記の凹状切り欠き21に向かって伸びる凸形状をしており、ヨーク22に対向する面を中心としてスパッタリング法や真空蒸着法によってパーマロイ等の軟磁性膜27が表面に形成されている。

【0030】また支持部25は図2において見えない面側からのハーフエッチングによって薄くなっている。支持部25は局所的に見れば、ロードビーム17からフレーム26に向かって伸びる梁状の部材であって、厚さを減じることにより横長断面を持ち、縦方向に変形しやすく、横方向に変形しにくくなっている。この支持部25はサスペンション3長手方向の中心軸を対称軸として両側に1本ずつあり、その両方が縦方向の同じ方向に曲がることでスライダのピッチ方向の回転自由度を与え、それぞれが逆方向に曲がることでスライダのロール方向回転自由度を与える。ここで縦方向とは図2においてロードビーム17のコイル18を実装している面に垂直な方向であり、横方向とはこの面内方向を指す。

【0031】このようにスライダをピッチ方向およびロール方向に回転自由とすることで組み立て時のスライダ5の初期角度誤差を補正することができる。実際にはこの誤差は小さく、それによって支持部25が変形しても切り欠き部21においてヨーク22と相対する軟磁性材料27の位置変化も微動アクチュエータ部4の動作上、問題とはならない程度である。このように本実施例の装置は、スライダ5はピッチとロール方向に回転可能となり、組み立て時に生じるスライダの初期傾きが補正でき、稼働時においてスライダの浮上によって生じるわずかな傾きを許容することができる。

【0032】同時にこの構造では上記のピッチとロール方向およびヨー方向以外の方向には変形しにくい形状となっている。そのため並進方向の振動モードの共振周波数が高くなり、不要な振動を生じない。

【0033】微動アクチュエータ部4は先端の磁気ヘッド6に近い位置になるために、サスペンション3全体が振動する振動モードに対して、その振動の影響を打ち消すように駆動させることも可能であり、位置決め機構として見たときに追従できる振動の周波数帯域を向上させることができる。

【0034】また図2においてスライダ取り付け部23の見えない面側に磁気ヘッドを搭載したヘッドスライダ5が接着されている。このスライダ取り付け部23もスライダを接着する面側からハーフエッチングによって薄くすれば、スライダ5を取り付けたサスペンション3全体の高さを低くすることができて実装上有利となる。但

し、スライダ5の大きさによっては支持部25に当たること考慮して、スライダ取り付け部23の厚さを支持部25より若干厚くするなどの工夫が必要となる。

【0035】フレーム26は2本の支持部25の先端を連結する形で設けられ、ここから2本のヒンジ24がサスペンション基部方向に狭まりながら伸びている。このヒンジ24は縦長断面を持ち、ピッチ方向やロール方向の回転を許容しない。さらにヒンジ24はスライダ取り付け部23に繋がっている。

【0036】図3は図2のスライダ5付近をディスク面側から見た平面図である。また図4は図3と同じ部分の他の状態を表す平面図である。これらを用いて本実施例の微動アクチュエータ部4の動作を説明する。

【0037】2本のヒンジ24各々の長手方向軸線を結んだ中心28はこのスライダ5およびスライダ取り付け部23からなる部分の回転中心となる。コイル18の一方に通電してヨーク22に磁気吸引力が発生すると軟磁性膜27に引力が発生し、回転中心28回りにスライダ取り付け部23は回転する。

【0038】この時、磁気ヘッドがこの回転中心から離れた位置にあれば、磁気ヘッド6はトラックを横切る方向に移動し、磁気ヘッド6の微小な変位が得られる。磁気ヘッド6の最大変位は実際には数 μ m程度で十分であるので、スライダ取り付け部23の回転角変位も非常に小さい。

【0039】厳密には磁気ヘッドの向きもトラックに対して回転することになるが、実際にはスライダのヨー回転中心と磁気ヘッド間の距離が磁気ヘッド自体の大きさに比較して十分大きく、またスライダの回転角自体も微小のため、問題にならない。

【0040】本発明においては、スライダ5やスライダ取り付け部23等の微動アクチュエータ部4によって駆動される可動部材全体の質量中心と、ロードアーム12に対して回転運動する可動部材の回転中心28と一致させている。これによってVCM10による位置決め動作によってロードアーム12が加速度をもって運動し、ロードアーム12の先端にあるスライダ取り付け部23などの可動部材の質量中心に並進方向の慣性力がかかった場合でも、可動部材は、その点回りの回転自由度しか持たないため、この慣性力によって振動することがない。従って、きわめて高速に磁気ヘッドを所定の位置に位置決めすることが可能になる。

【0041】この2つの方向の回転について回転中心を与えるために、スライダ取り付け部23の上面上の一点に接するようにディンプルを設けることもできる。このディンプルの位置は2本のヒンジ24の位置から決まる回転中心28と一致していなくてはいけない。この場合はさらにヨー方向の回転中心位置が決定しやすい。

【0042】さらに、電磁吸引力は、低い電圧でも大きな引力を発生させることができるため、ボイスコイルモ

ータによる位置決め機構で生じる1 μ m程度の位置決め誤差を補正するためには、5V程度の直流電源があれば十分である。このことは一般に磁気ディスク装置に供給される電源電圧をそのまま用いることが可能であることを示している。

【0043】次に、本実施例である磁気ディスク装置における、位置決め動作について説明する。

【0044】第1のアクチュエータであるVCM10によってロードアーム12を移動させることにより、磁気ディスク1上の所定のトラックに位置決めされる。しかし、VCMによる位置決め精度には限界があるため、目標とするトラック位置と実際の磁気ヘッド位置との間には誤差がある。この誤差量を検出し補正に必要な移動量を求めて、その補正量に対応した電流を、第2のアクチュエータである微動アクチュエータ部4のコイル18に通電する。

【0045】これにより、上述したようにヨーク22と軟磁性膜27との間に磁気吸引力が働き、スライダ5を含む可動部全体が回転中心28回りに回転し、磁気ヘッド6が移動する。このときの磁気ヘッド6の移動量は、コイル18に通電する電流値、コイル18の巻き数、ヒンジ24の曲げ剛性によって一義的に求まるので、VCM10によって位置決めされた実際の位置と、目標とするトラック位置の誤差を検出し、その値に応じた電流をコイル18に流すことによって、目標とするトラック位置に磁気ヘッド6を位置決めすることが可能となる。

【0046】また本実施例で説明した磁気ディスク装置では、コイル18に流した電流値から計算される磁気吸引力の大きさと可動部材支持バネのバネ定数から、可動部材のロードビーム17に対する相対変位を推定することができる。

【0047】次に、本実施例の磁気ディスク装置に用いるロードアームの製造方法について説明する。本実施例に用いるサスペンション3は、まず、ステンレスの薄い板をエッチング加工して、切り欠き部21、スライダ取り付け部23、支持部25、フレーム26、ヒンジ24の構造を一体形成する。さらに支持部25とスライダ取り付け部23は、スライダが取り付けられる側からハーフエッチングによって肉厚を削る。

【0048】次に、スライダ取り付け部23上で切り欠き部22に相対する場所に、スパッタリング法もしくは真空蒸着法で、鉄とニッケルの化合物もしくはニッケルの薄膜を直接形成して、軟磁性膜27として形成する。さらに、ヨーク19、22とコイル18の部分も、ロードアーム上に絶縁膜、コイルとなる第1層電極、第1層層間絶縁膜、ヨークとなる軟磁性膜、第2層層間絶縁膜、コイルとなる第2層電極、を順次積層してモノリシック型の構造として形成する。ここまでは複数のサスペンションを一枚のシート上に作り込むことができる。

【0049】これを1ピース毎に切り離し、ロードビー

ム17のフランジ16とスライダのディスクへの押し付け荷重を与えるためのばね部11に初期変形を与えるためにプレス法によって折り曲げ等の塑性変形させる。必要に応じて、マウント31に厚板をスポット溶接して補強する。

【0050】最後に、スライダ取り付け部の裏面にスライダ5を接着剤で固定して、本実施例の磁気ディスク装置のロードアーム12に固定し、他のVCM10やディスク1と共に組み立てる。

【0051】以上の製造工程によれば、本実施例で最も重要な機能を有する微動アクチュエータ部4のうち、可動部材はサスペンション3と一体で形成できるので、組立などの複雑な工程を一切用いずに従来のロードアームの加工とまったく同じ方法で作ることが可能である。

【0052】なお、上記のヨーク19、22やコイル18は鉄とニッケルの化合物からなる軟磁性材料箔をヨークとして、さらにこれに銅の被服線を多数巻きつけて作成したコイルを、ロードビーム17上の前記した軟磁性膜20と対向する位置に、接着剤で固定してもよい。また、ヨーク、コイル、軟磁性膜からなる駆動力発生部材は、すべて、部品をロードビーム17上に表面実装することができるので、非常に量産性に優れた構造になっている。

【0053】またサスペンション3はステンレスの薄い板をエッチング加工して形成しているが、シリコンウエハをエッチング加工して形成しても良い。また、金属性の基板の上に、フォトレジストで型を作成し、その中に銅のメッキ膜を成長させ、最後にフォトレジストと金属性の基板を溶剤とエッチング液でそれぞれ溶解させて形成しても良い。

【0054】あるいはサスペンション3の内、ロードビーム17までを上記の方法でステンレスによって形成し、微動アクチュエータ部4の支持部25やスライダ取り付け部23等をシリコンウエハのエッチングによって形成して接合することによって製作してもよい。この時、特に縦長断面を有するヒンジ24などの3次元構造はRIE（反応性イオンエッチング）法などを利用して形成することにより、形状設計の範囲を拡げることができる。さらにはポリイミド等の樹脂材料を用いることもできる。

【0055】以上述べてきたことから明らかなように、本実施例の磁気ディスク装置は、

(1) 従来の磁気ディスク装置の製造方法とほとんど同じ方法で製造することができる。

【0056】(2) ロードアームの運動時にも磁気ヘッドが振動しないので高速位置決めが可能である。

【0057】(3) 5V程度の低電圧で駆動できる、磁気ヘッド位置決め機構を有しているので、容易に位置決め精度を向上でき、高記録密度化を実現できるものである。

【0058】図5は第2の実施例の微動アクチュエータ部4の詳細を示す斜視図である。

【0059】第1の実施例における微動アクチュエータ部4が、ヨーク22に発生する磁気吸引力によってスライダ取り付け部23上の軟磁性膜27を引張って駆動するものであった。これに対して、本実施例ではロードビーム17上に設けられた永久磁石29の生じる磁界中で、スライダ取り付け部23上に接着されたコイル30に電流を流すことによって生じるローレンツ力を用いて、スライダ取り付け部23を含む可動部を駆動するボイスコイル型の微動アクチュエータとした点異なる。その他の支持部25やヒンジ24等の構造は第1の実施例と同様である。

【0060】また支持部25等の構造は第1の実施例と同様の方法で製造することができ、コイル30等は銅細線を巻いて作った後にスライダ取り付け部23に貼り付けてもよいし、薄膜で積層して形成してもよい。

【0061】本実施例のヘッド位置決め用の微動アクチュエータ部4としての動作方法は、先の実施例のものと同じである。すなわち、まず、ロードビーム17を直接動かすVCM10によって、磁気ヘッド6を所定の位置近くに移動させる。次に、最終的な目標のトラック位置と実際の位置との誤差を検出してその差を補正するようにコイル30に電流を流す。これによって上記の作用により可動部材を駆動し、位置決め誤差が零になるように制御を行うことで高い位置決め精度を得ることができる。

【0062】第1の実施例で用いていた磁気吸引力の大きさは、流す電流の2乗にほぼ比例するため、位置決めに必要な電流値を求めるためには複雑な計算を行う必要がある。一方、第2の実施例で用いているボイスコイル型のアクチュエータでは、駆動力であるローレンツ力の大きさは流す電流に比例しているため、位置決めに必要な電流値の計算が容易で位置決め的高速化に一層有利な構造になっている。

【0063】また本実施例でも、コイル18に流した電流値から計算される電磁力の大きさと可動部材支持バネのバネ定数から、可動部材のロードビーム17に対する相対変位を推定することができる。

【0064】また第2の実施例ではスライダ取り付け部23にコイル30を、ロードビーム17上に永久磁石29を設けていたが、これを逆にして、スライダ取り付け部23上に永久磁石29をロードビーム17上にコイル30を設けるムービングマグネット型とすることもできる。この場合、スライダ取り付け部23を含む可動部材は永久磁石29に生じる反力で駆動することになるが、効果は同じである。また可動部材上にコイル30が無い場合支持部25やヒンジ24を通る配線の数が少なくて済むという利点がある。

【0065】図6は第3の実施例における微動アクチュ

エータ部の詳細を示す図である。ディスク 1 や粗動のための VCM 10 等は第 1 の実施例と同様であるので省略した。サスペンション 3 もロードビーム 17 までは第 1 の実施例と同一の構造である。

【0066】この第 3 の実施例ではロードビーム 17 の先端から伸びた、上側に湾曲した 2 本の支持部 32 によってスライダ取り付け部 23 が支持されている。またスライダ取り付け部 23 の上面には窪み 33 が設けられ、これに相対する突起 34 を持つサポートフレーム 35 がロードビーム 17 の上面側に取り付けられている。この窪み 33 の位置が可動部分のヨー方向の回転中心となり、これは第 1、第 2 の実施例と同様に可動部分の質量中心位置に一致するように設けられている。また窪み 33 と突起 34 はそれぞれ反対側の部材に取り付けられていても効果は同じである。

【0067】スライダ取り付け部 23 のサスペンション基部に近い端部にはコイル 30 が第 2 の実施例と同様に表面実装されている。またこのすぐ上側にはサポートフレームに固定された永久磁石 29 が対向している。これらによってボイスコイル型の微動アクチュエータが構成されている。動作方法については第 2 の実施例と同様である。

【0068】図 7 は第 3 の実施例の微動アクチュエータの組立図である。

【0069】湾曲支持部 32 やスライダ取り付け部 23 はロードビーム 17 と一体でエッチングにより成形され、しかる後に図 7 中の斜線で示す部分をスライダを取り付ける側からハーフエッチングを行い、さらにプレスによって湾曲支持部 32 とする。最後に永久磁石 29 を取り付けしたサポートフレーム 35 をロードビーム 17 に接着する。

【0070】湾曲支持部 32 によって、スライダ 5 を含むスライダ取り付け部 23 のヨー方向の剛性剛性が低くでき、スライダ 5 を含む可動部の回転を許容して磁気ヘッド位置のトラックを横切る方向の移動を可能にする。さらに突起 34 によって押さえられた点を中心にピッチ方向とロール方向に回転可能である。これによってスライダの初期角誤差の補正も行える。

【0071】図 6 では省略しているが、図 7 に示すようにロードビーム 17 およびスライダ取り付け部 23 上には、コイル 30 に電流を供給する配線 44 と、磁気ヘッド 6 での記録／再生信号を伝える信号配線 43 がパターンニングされている。信号配線 43 はスライダ取り付け部 23 の先端部においてパッド 41 に繋がっている。スライダ 5 上にある信号パッドとはワイヤ 42 をワイヤボンディングによって圧着して配線を完成させる。これは他の実施例においても同様の方法を用いることができる。

【0072】この第 3 の実施例においても、第 1 の実施例のような磁気吸引型の微動アクチュエータとする構成

も可能である。

【0073】図 8 は第 4 の実施例における微動アクチュエータ部の詳細を示す図である。ディスク 1 や粗動のための VCM 10 等は第 1 の実施例と同様であるので省略した。また図 9 は第 4 実施例の微動アクチュエータ部の組立図である。

【0074】サスペンション 3 もロードビーム 17 までは第 1 の実施例と同一の構造である。この第 4 の実施例ではロードビーム 17 の先端に縦長断面を持つ 4 本の支持部 36 によってスライダ取り付け部 23 が支持されている。またスライダ取り付け部 23 の上面には窪み 33 が設けられ、これに相対する突起 34 を持つステータ 40 がロードビーム 17 の上面側から片持ちで取り付けられている。

【0075】支持部 36 は窪み 33 の位置を中心として点対称形状に配置された円形になっており、縦長断面を有することから、窪み 33 の位置を回転中心としたヨー方向の回転に対する剛性が低くなっている。また同様にスライダのピッチ方向あるいはロール方向にも回転自由度を持っている。

【0076】このような円形の支持部形状は上下並進方向の剛性を低くするために用いられることもあるが、本実施例では 4 本の支持部 36 が縦長断面であることからこの上下方向の剛性は高く、また中央をステータ 40 に設けられた突起 34 によって押さえられていることから、上下並進方向の剛性は非常に高い。

【0077】本実施例の場合も可動部分のヨー方向の回転中心となる窪み 33 の位置は、第 1、第 2 の実施例と同様に可動部分の質量中心位置に一致するように設けられている。

【0078】スライダ取り付け部 23 の窪み 33 の周囲には円弧状に永久磁石 37 が配置され、ステータ 40 のこれに対向する面にはヨーク 39 が設けられているヨーク 39 はやはりステータ 40 の表面に形成された平面型コイル 38 の中央を通るようになっている。コイル 38 に電流を流すことにより、ヨーク 39 と永久磁石 37 の間で引力または斥力が発生し、スライダ取り付け部 23 を窪み 33 回りに回転させる駆動力を得る。これによってスライダ 5 も回転し、スライダ 5 の端部にある磁気ヘッド 6 はトラックを横切る方向に変位する。

【0079】また図 8 および図 9 中では省略しているが、この表面にはコイル 38 に通電する電流配線および記録信号のための配線も同様にパターンニングしている。

【0080】また、磁気ヘッド位置決め用の微動アクチュエータを有する磁気ディスク装置においては、ロードビーム 17 に対する微動アクチュエータによって駆動される可動部材の位置を知る必要がある。第 4 の実施例ではコイル 38 に発生する電磁力と支持部 36 のヨー方向回転剛性の値から回転変位量を推定して可動部材の相対位置を求めている。

【0081】一方ステータ40表面にもう一つ位置検出用コイル41（図示せず）を設けることで、可動部材上にある永久磁石37の運動によって位置検出用コイル41に生じる電磁誘導電圧から検出するという構成にすることもできる。このような方法を用いることにより、ロードアームに対する可動部材の位置を、高精度にしかも速く得ることができるので、本実施例で説明した磁気ディスク装置は高速化や高密度化に一層有利である。

【0082】第4の実施例における微動アクチュエータの製造方法を述べる。

【0083】まずサスペンション3の製造方法は第1あるいは第2の実施例と同様にステンレスのエッチングによって行う。支持部36はシリコン等の材料を基に、縦長断面を形成することのできるRIEなどのエッチング加工によって形成することが望ましい。このようにモノリシック型構造としてエッチング等の製造技術によって製作すれば、大量に製作することでコストを低減することができる。

【0084】また平面型コイル38は、ステータ40の表面上に絶縁膜、コイルとなる第1層電極、第1層層間絶縁膜、ヨークとなる軟磁性膜、第2層層間絶縁膜、コイルとなる第2層電極、を順次積層してモノリシック型の構造として形成することが望ましいが、銅細線を巻いて作ることもできる。このように銅線を巻いてコイルを製作するなどの従来加工技術を用いる場合には、大きな製造設備を用いなくて済むという利点がある。

【0085】以上の各実施例における問題点として、駆動力発生部材として用いるコイルあるいは永久磁石が発生させる磁気力が、磁気ヘッドに悪影響を及ぼし、情報の書き込みと読み出しのノイズになるということが考えられる。しかし、図5に示したように、磁気ヘッド6と磁気ディスク1との間隔aに対し、駆動力発生部材と磁気ヘッドの距離bははるかに大きく、aが50ナノメートル程度であるのに対し、bは1ミリメートル程度である。磁気力の程度は距離の2乗に反比例して小さくなるので、駆動力発生部材の磁気ヘッドにおける書き込みや読み出しに対する影響は10のマイナス19乗程度である。磁気ヘッドのもつ磁気力と、駆動力発生部材がもつ磁気力の差を考慮しても、上記した値は、駆動力発生部材が発生させる磁気力の書き込みや読み出しに対する影響がほとんど無視できることを示しており、駆動力発生部材によるノイズは問題にならないことがわかる。

【0086】以上本発明に係る実施例を図を用いて説明した。いずれの実施例を用いても、粗微動の2段式アクチュエータによる高い位置決め精度と高周波数帯域を有する位置決め機構が使用できるため、高いトラック密度を実現でき、これにより少なくとも5Gbit/inch

h2相当の高記録密度が達成される。

【0087】また、上述の各実施例において、磁気ヘッドとして、磁気抵抗効果素子を含んだ記録再生素子を用いても良いし、インダクティブヘッドのみ、またはその他の磁気ヘッド、さらには光学素子を用いるものを用いることも可能である。

【0088】上述の各実施例の説明において、ピッチ方向とは、記録媒体に平行で記録媒体の移動方向に垂直な方向に回転軸を持つ回転方向を言い、ロール方向とは、記録媒体の移動方向に回転軸を持つ回転方向を言う。またヨー方向とは記録媒体面に垂直な方向の回転軸を有する回転方向である。

【0089】尚、以上の説明で用いた図面は、説明の関係上、縦横比、各部の寸法比は必ずしも正しくない。

【0090】

【発明の効果】本発明の各実施例によれば、5ボルト以下の低い電圧で駆動でき、ヘッドを支持する支持部材の位置決め動作時に振動がなく、複雑な組立工程を必要とせずに形成することが可能な、ヘッド位置決め用のアクチュエータを提供することができる。さらにはこの微動アクチュエータを用いた2段階の位置決め機構による高トラック密度を達成することにより、高密度、大容量の磁気記録装置が提供できるという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例を表す斜視図である。

【図2】 本発明の第1実施例の微動アクチュエータ部の詳細図である。

【図3】 本発明の第1実施例のスライダ付近の平面図である。

【図4】 図3と同じ部分の異なる状態を表す平面図である。

【図5】 本発明の第2実施例の微動アクチュエータ部の詳細図である。

【図6】 本発明の第3実施例の微動アクチュエータ部の詳細図である。

【図7】 本発明の第3実施例の微動アクチュエータ部の分解図である。

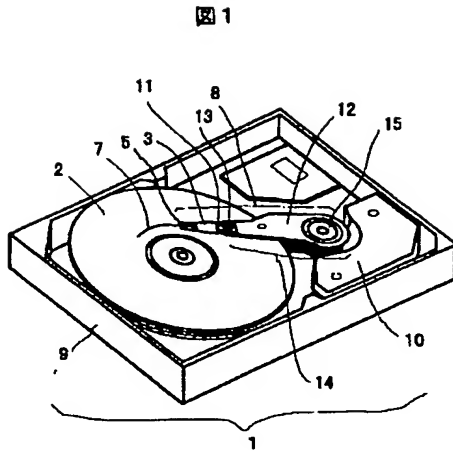
【図8】 本発明の第4実施例の微動アクチュエータ部の詳細図である。

【図9】 本発明の第4実施例の微動アクチュエータ部の分解図である。

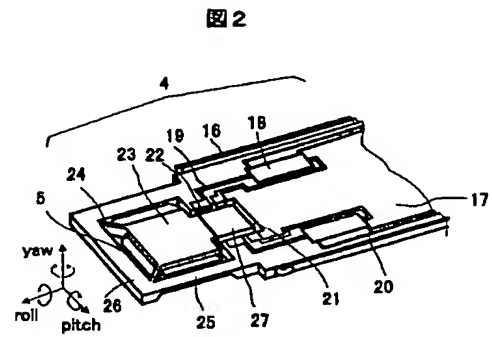
【符号の説明】

1…ディスク、5…スライダ、4…微動アクチュエータ部、15…ピボット軸、18…コイル、25…支持部、31…ヨーク、41…パッド、42…ボンディングワイヤ、43…信号配線、44…駆動用配線。

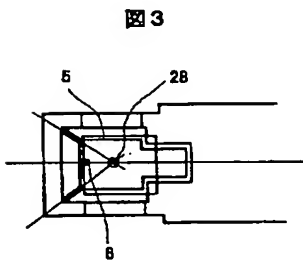
【図1】



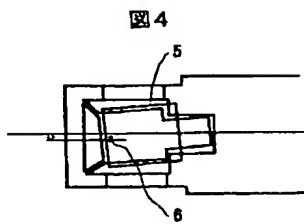
【図2】



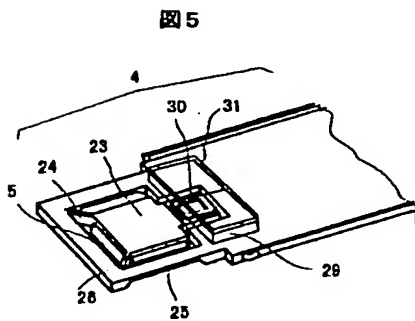
【図3】



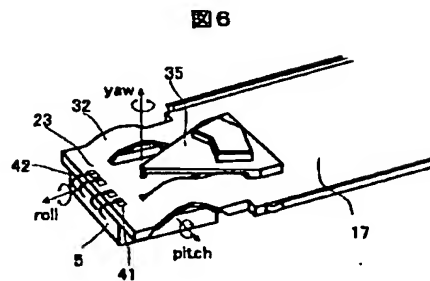
【図4】



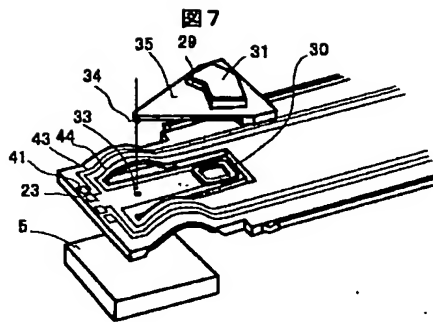
【図5】



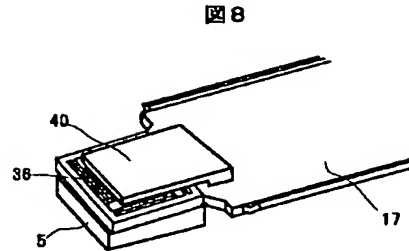
【図6】



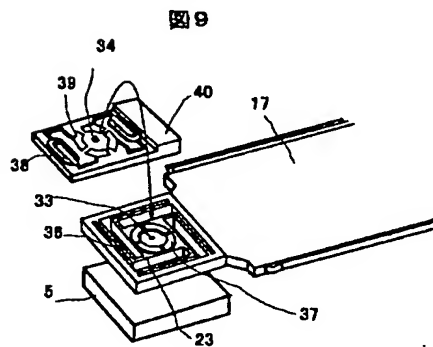
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 浜口 哲也
 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
 立製作所機械研究所内